

POWERED BY **Dialog**

PICTURE DISPLAY DEVICE

Publication Number: 2001-142025 (JP 2001142025 A) , May 25, 2001

Inventors:

- YAMAZAKI SHOICHI

Applicants

- MIXED REALITY SYSTEMS LABORATORY INC

Application Number: 11-326644 (JP 99326644) , November 17, 1999

International Class:

- G02B-027/02
- G02B-017/08

Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a picture display device with excellently compensated eccentric chromatic aberration, made very thin and using a non-adjusted optical system.

SOLUTION: In a prism which is provided with three or more optical surfaces including an optical surface made eccentric and having curvature and which has positive refractive power, a diffraction surface having rotationally asymmetric phase distribution is included on the optical surface, or the diffraction surface having rotationally symmetric phase distribution on a surface where refractive power is different according to an azimuth angle is included on the optical surface. COPYRIGHT: (C)2001,JPO

JAPIO

© 2004 Japan Patent Information Organization. All rights reserved.

Dialog® File Number 347 Accession Number 6914489

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-142025

(P2001-142025A)

(43) 公開日 平成13年5月25日 (2001.5.25)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

データベース (参考)

G 0 2 B 27/02

G 0 2 B 27/02

Z 2 H 0 8 7

17/08

17/08

Z 9 A 0 0 1

審査請求 有 請求項の数25 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願平11-326644

(22) 出願日 平成11年11月17日 (1999. 11. 17)

(71) 出願人 397024225

株式会社エム・アール・システム研究所

神奈川県横浜市西区花咲町6丁目145番地

(72) 発明者 山崎 章市

神奈川県横浜市西区花咲町6丁目145番地

株式会社エム・アール・システム研究所

内

(74) 代理人 100086818

弁理士 高梨 幸雄

Fターム (参考) 2H087 KA00 LA12 RA41 RA42 RA46

TA01 TA04 TA06

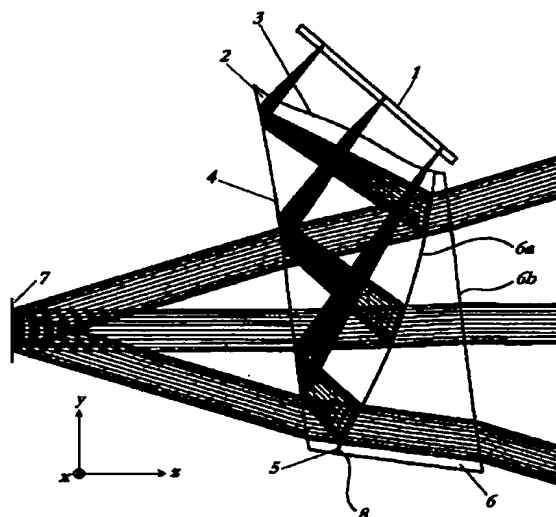
9A001 BB06 HH23 KK16

(54) 【発明の名称】 画像表示装置

(57) 【要約】

【課題】 偏心色収差の補正が良好で、非常に薄く、無調整な光学系を用いた画像表示装置を得ること。

【解決手段】 偏心し曲率を有した光学面を含み、3以上の光学面を有する正の屈折力を持つプリズムにおいて、該光学面には非回転対称な位相分布を有する回折面が含まれていること、又は該光学面にはアジムス角度により屈折力が異なる面上に回転対称な位相分布を有した回折面が含まれること。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 偏心し曲率を有した光学面を含み、3以上の光学面を有する正の屈折力を持つプリズムにおいて、該光学面には非回転対称な位相分布を有する回折面が含まれていることを特徴とするプリズム体。

【請求項2】 前記回折面は前記偏心し曲率を有した光学面に設けられていることを特徴とする請求項1のプリズム体。

【請求項3】 前記プリズム体は曲率を有した反射面が複数存在することを特徴とする請求項1又は2のプリズム体。

【請求項4】 前記回折面は、前記光学面が偏心している断面に対して垂直な断面上で、対称な位相分布を有することを特徴とする請求項3のプリズム体。

【請求項5】 前記反射面は少なくとも1面以上、アジムス角度により屈折力が異なる面であることを特徴とする請求項3のプリズム体。

【請求項6】 前記プリズム体は透過作用と全反射作用の両作用を持った曲率を有した光学面が存在することを特徴とする請求項3のプリズム体。

【請求項7】 前記プリズム体は光が入射する第1透過面、該第1透過面からの光束を全反射する第1反射面、該第1反射面からの反射光を反射させる第2反射面、そして該第2反射面からの反射光を透過させる該第1反射面と同形状の第2透過面を有していることを特徴とする請求項3のプリズム体。

【請求項8】 前記プリズム体の第1透過面または／及び第2反射面は非回転対称な位相分布を有した回折面であることを特徴とする請求項7のプリズム体。

【請求項9】 前記非回転対称な位相分布を有する回折面は、透過面に設けられていることを特徴とする請求項1、2又は3のプリズム体。

【請求項10】 偏心し曲率を有した光学面を含み、異なる3以上の光学面を有する正の屈折力を持つプリズム体において、該光学面には、アジムス角度により屈折力が異なる面上に回転対称な位相分布を有する回折面が存在することを特徴とするプリズム体。

【請求項11】 偏心し曲率を有した光学面を含み、異なる3以上の光学面を有する正の屈折力を持つプリズム体において、該光学面には、アジムス角度により屈折力が異なる面上に非回転対称な位相分布を有する回折面が存在することを特徴とするプリズム体。

【請求項12】 請求項1から11のいずれか1項のプリズム体を用いて、画像情報を表示した表示手段からの光束を観察者の瞳に導光し、該表示手段で表示した画像情報を観察することを特徴とする画像表示装置。

【請求項13】 前記表示手段からの光は、前記プリズム体で中間結像をせず観察者に導かれることを特徴とする請求項12の画像表示装置。

【請求項14】 請求項1から11のいずれか1項のプ

リズム体を用いて、画像情報を表示した表示手段からの光束を観察者の瞳に導光し、該表示手段で表示した画像情報と、該プリズム体の1つの光学面をハーフミラー面とし、該ハーフミラー面を介して外界の画像情報との双方を同一視野内で観察することを特徴とする画像表示装置。

【請求項15】 複数の偏心し曲率を有した反射面を含む光学系において、該光学系は非回転対称な位相分布を有する回折面を有することを特徴とする光学系。

【請求項16】 前記反射面は少なくとも1面以上、アジムス角度により屈折力が異なる面であることを特徴とする請求項15の光学系。

【請求項17】 前記回転対称な位相分布を有する回折面は、透過面に設けられていることを特徴とする請求項15又は16の光学系。

【請求項18】 前記光学系は偏心し曲率を有した光学面を含み、3以上の光学面を有するプリズム体と光学部材を有していることを特徴とする請求項15、16又は17の光学系。

20 【請求項19】 前記回折面が前記プリズム体を形成する面に設けられていることを特徴とする請求項18の光学系。

【請求項20】 前記回折面が前記光学部材の面に設けられていることを特徴とする請求項18の光学系。

【請求項21】 請求項15から20のいずれか1項の光学系を用いて、画像情報を表示した表示手段からの光束を観察者の瞳に導光し、該表示手段で表示した画像情報を観察することを特徴とする画像表示装置。

【請求項22】 前記表示手段からの光は、前記光学系で中間結像をせずに観察者に導かれることを特徴とする請求項21の画像表示装置。

【請求項23】 請求項15から20のいずれか1項の光学系を用いて、画像情報を表示した表示手段からの光束を観察者の瞳に導光し、該表示手段で表示した画像情報と、該光学系の1つの光学面をハーフミラー面とし、該ハーフミラー面を介して外界の画像情報との双方を同一視野内で観察することを特徴とする画像表示装置。

【請求項24】 複数の偏心し曲率を有した反射面を含む光学系において、該光学系はアジムス角度により屈折力が異なる面上に回転対称な位相分布を有する回折面が存在することを特徴とする光学系。

【請求項25】 複数の偏心し曲率を有した反射面を含む光学系において、該光学系はアジムス角度により屈折力が異なる面上に非回転対称な位相分布を有する回折面が存在することを特徴とする光学系。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像表示装置に関し、特にヘッドマウントディスプレイ（HMD）やメガネ型ディスプレイと称せられる表示装置に好適なもの

である。

【0002】

【従来の技術】従来より液晶等の画像表示素子に表示した画像情報を表示光学系で拡大した虚像として観察するようにした頭部装着型の画像表示装置、所謂ヘッドマウントディスプレイ（HMD）が種々と提案されている。

【0003】走査光学系としてプリズムと回折光学素子を使用したHMDが、特開平7-181391号公報、特開平9-258104号公報で提案されている。

【0004】これらは液晶表示素子（LCD）で表示された画像情報をプリズム光学系と、他のレンズ系を組み合わせた接眼光学系で観察している。

【0005】特開平9-258104号公報は、偏心し曲率を有した面を持つ偏心プリズムを接眼光学系に用いており、LCDと偏心プリズムの間または偏心プリズムと目（観察者）の間に、アッペ数が-3、45という大きな逆色分散特性を持つ回折面（以下DOE）を含む光学素子を置き、偏心プリズムで発生する色収差をキャンセルさせている。

【0006】また特開平7-181391号公報では通常のプリズムと屈折レンズの組み合わせによる接眼光学系であり（偏心光学系ではない）、プリズム面または屈折レンズ面にDOEを採用し色収差を良好に補正している。

【0007】ただしどちらも数値実施例を見てわかるように、回転対称な面上に回転対称の位相分布をもったDOEを採用している。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】従来よりHMD用の画像表示装置では、装置を観察者の頭部に装着する為に、小型で軽量であること、そして表示手段に表示画像を良好に観察できることが望まれている。

【0009】特開平9-258104号公報で開示されている画像表示装置は偏心プリズムが小さく、表示光学系を非常に薄くできる。しかしながら、この表示光学系を、DOE面をもった光学素子と偏心プリズムの両方で構成すると大きくなる傾向がある。

【0010】又、組立て時に両部材間の高精度な調整も必要になってくる。特開平7-181391号公報では偏心光学系ではなく、通常のプリズムを用いている為に全体の光学系の厚さが厚くなる傾向がある。

【0011】本発明は、偏心色収差の補正が容易でしかも表示手段に表示した画像情報を高い画質で観察することができる小型の光学系及びそれを用いた画像表示装置の提供を目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明のプリズム体は、偏心し曲率を有した光学面を含み、3以上の光学面を有する正の屈折力を持つプリズムにおいて、該光学面には非回転対称な位相分布を有する回折面が含まれ

ていることを特徴としている。

【0013】請求項2の発明は請求項1の発明において、前記回折面は前記偏心し曲率を有した光学面に設けられていることを特徴としている。

【0014】請求項3の発明は請求項1又は2の発明において、前記プリズム体は曲率を有した反射面が複数存在することを特徴としている。

【0015】請求項4の発明は請求項3の発明において、前記回折面は、前記光学面が偏心している断面に対して垂直な断面上で、対称な位相分布を有することを特徴としている。

【0016】請求項5の発明は請求項3の発明において、前記反射面は少なくとも1面以上、アジマス角度により屈折力が異なる面であることを特徴としている。

【0017】請求項6の発明は請求項3の発明において、前記プリズム体は透過作用と全反射作用の両作用を持った曲率を有した光学面が存在することを特徴としている。

【0018】請求項7の発明は請求項3の発明において、前記プリズム体は光が入射する第1透過面、該第1透過面からの光束を全反射する第1反射面、該第1反射面からの反射光を反射させる第2反射面、そして該第2反射面からの反射光を透過させる該第1反射面と同形状の第2透過面を有していることを特徴としている。

【0019】請求項8の発明は請求項7の発明において、前記プリズム体の第1透過面または／及び第2反射面は非回転対称な位相分布を有した回折面であることを特徴としている。

【0020】請求項9の発明は請求項1、2又は3の発明において、前記非回転対称な位相分布を有する回折面は、透過面に設けられていることを特徴としている。

【0021】請求項10の発明のプリズム体は、偏心し曲率を有した光学面を含み、異なる3以上の光学面を有する正の屈折力を持つプリズム体において、該光学面には、アジマス角度により屈折力が異なる面上に回転対称な位相分布を有する回折面が存在することを特徴としている。

【0022】請求項11の発明のプリズム体は、偏心し曲率を有した光学面を含み、異なる3以上の光学面を有する正の屈折力を持つプリズム体において、該光学面には、アジマス角度により屈折力が異なる面上に非回転対称な位相分布を有する回折面が存在することを特徴としている。

【0023】請求項12の発明の画像表示装置は請求項1から11のいずれか1項のプリズム体を用いて、画像情報を表示した表示手段からの光束を観察者の瞳に導光し、該表示手段で表示した画像情報を観察することを特徴としている。

【0024】請求項13の発明は請求項12の発明において、前記表示手段からの光は、前記プリズム体で中間

結像をせず観察者に導かれることを特徴としている。

【0025】請求項14の発明の画像表示装置は請求項1から11のいずれか1項のプリズム体を用いて、画像情報を表示した表示手段からの光束を観察者の瞳に導光し、該表示手段で表示した画像情報と、該プリズム体の1つの光学面をハーフミラー面とし、該ハーフミラー面を介して外界の画像情報との双方を同一視野内で観察することを特徴としている。

【0026】請求項15の発明の光学系は、複数の偏心し曲率を有した反射面を含む光学系において、該光学系は非回転対称な位相分布を有する回折面を有することを特徴としている。

【0027】請求項16の発明は請求項15の発明において、前記反射面は少なくとも1面以上、アジマス角度により屈折力が異なる面であることを特徴としている。

【0028】請求項17の発明は請求項15又は16の発明において、前記回転対称な位相分布を有する回折面は、透過面に設けられていることを特徴としている。

【0029】請求項18の発明は請求項15、16又は17の発明において、前記光学系は偏心し曲率を有した光学面を含み、3以上の光学面を有するプリズム体と光学部材を有していることを特徴としている。

【0030】請求項19の発明は請求項18の発明において、前記回折面が前記プリズム体を形成する面に設けられていることを特徴としている。

【0031】請求項20の発明は請求項18の発明において、前記回折面が前記光学部材の面に設けられていることを特徴としている。

【0032】請求項21の発明の画像表示装置は請求項15から20のいずれか1項の光学系を用いて、画像情報を表示した表示手段からの光束を観察者の瞳に導光し、該表示手段で表示した画像情報を観察することを特徴としている。

【0033】請求項22の発明は請求項21の発明において、前記表示手段からの光は、前記光学系で中間結像をせずに観察者に導かれることを特徴としている。

【0034】請求項23の発明の画像表示装置は請求項15から20のいずれか1項の光学系を用いて、画像情報を表示した表示手段からの光束を観察者の瞳に導光し、該表示手段で表示した画像情報と、該光学系の1つの光学面をハーフミラー面とし、該ハーフミラー面を介して外界の画像情報との双方を同一視野内で観察することを特徴としている。

【0035】請求項24の発明の光学系は、複数の偏心し曲率を有した反射面を含む光学系において、該光学系はアジマス角度により屈折力が異なる面上に回転対称な位相分布を有する回折面が存在することを特徴としている。

【0036】請求項25の発明の光学系は、複数の偏心し曲率を有した反射面を含む光学系において、該光学系

はアジマス角度により屈折力が異なる面上に非回転対称な位相分布を有する回折面が存在することを特徴としている。

【0037】

【発明の実施の形態】図1は本発明のプリズム体を用いた画像表示装置の実施形態1の要部概略図である。図1において、1はオリジナル画像となる文字や絵等の映像表示のなされる表示手段であり、例えば公知の液晶(LCD)で構成される。

【0038】2は表示手段1からの光を観察者の目(瞳)7へ導光させるための結像作用をする正の屈折力のプリズム体(光学手段)である。

【0039】本実施形態では1つのプリズム体2で光学系を構成している。表示手段1からの光はプリズム体2の入射面3に入射し、次に面4に臨界角以上の角度で入射して全反射し、凹面5で反射され、今度は面4に臨界角以下の角度で入射し、面4より射出し、目7に導かれる。

【0040】プリズム体2の入射面3、面4、凹面5の3面に自由曲面を使用し、偏心収差を小さく抑制している。

【0041】また面4に光が入射する際、全有効光束に対し、全反射面の条件が満足するよう曲面を設定しているため、原理的に光量ロスが全くない表示光学系が可能となっている。

【0042】尚、面4の透過作用を必要としない領域(図中、面4の上部)は、金属膜で100%反射するミラーとしても良い。入射面3または凹面5に回折面(回折光学素子)を採用している。

【0043】表示手段1に表示した画像情報をプリズム体2を介して拡大した虚像として瞳位置7より観察している。

【0044】ここでプリズム体2と表示手段1は表示光学系の一要素を構成している。図1の画像表示装置を表示手段1で表示した画像情報のみを観察する観察装置として用いるときはプリズム体2の凹面5は、A1やAg等を蒸着した鏡面反射面として用いている。

【0045】又、後述するシースルー光学系(表示手段の画像情報と外界の画像情報の双方が観察できる光学系)として用いるときは凹面5はハーフミラー面とし、外界からの光束を直接、凹面5から導入しても良く、又図1に示すように補正用プリズム体6を用いて、プリズム体6とプリズム体2を通過した光束を用いるようにしても良い。

【0046】本実施形態の画像表示装置を表示手段1で表示した画像情報を外界の画像情報と共に観察するシースルー系として用いるときには、シースルー系の光学的屈折力をなくすために補正用のプリズム体6を用いている。

【0047】補正用プリズム体6は、プリズム体2の凹

面5と同形状の面6aと平面又は非球面又は自由曲面より成る光入射面6bとを有している。

【0048】プリズム体2の凹面5と補正用プリズム体6の面6aはハーフミラー面より成っている。

【0049】外界の物体(不図示)からの光束は補正用プリズム体6の光入射面6bより入射し、面6a、凹面5、そして面4を通過し、観察者の瞳7に入射している。

【0050】図1の画像表示装置において、観察者は表示手段で表示した画像情報と外界の物体の双方を同一視野で観察することができる。

【0051】次に本発明のプリズム体及びそれを用いた画像表示装置の特徴について説明する。

【0052】本発明のプリズム体は偏心し曲率を有した面を含み、異なる3面以上の光学面から構成された、全体として正の屈折力を持っている。又、プリズム体の面には非回転対称な位相分布を有する回折面(以下、非回転対称DOEと称する)が存在している。この非回転対称DOEは1つの面に、非回転対称な面である自由曲面の偏心収差抑制作用と、アッペ数が-3、45で逆色分散特性を持つ回折面(DOE)の両作用を持たせたものである。偏心面が存在する偏心光学系では、色収差は画面内で非回転対称(偏心色収差)になるので、回転対称な位相分布を有する回折面(回転対称DOE)では完全な色収差補正は難しい。

【0053】そこで該プリズム面に非回転対称DOEを採用することにより、該プリズム体とは別のDOE光学素子部材を必要とせず、1つのプリズム体のみで画面内全域を良好に色収差が補正でき、コンパクト、無調整を実現している。

【0054】以下に本発明のプリズム体を用いた画像表示装置の他の特徴を記す。

【0055】本実施形態の表示装置は、画像情報を表示する表示手段1、該プリズム体2を含み該プリズム体2は該表示手段の光を眼へ導いており、HMDに使用することができる。該プリズム体2は複数の曲率を有した反射面が存在することにより被写体側方向を薄型化し、該反射面は少なくとも1面以上、アジマス角度により屈折力が異なる面(以下、自由曲面)を採用して偏心収差発生を抑えている。

【0056】また自由曲面を2面以上、該プリズム体を含む面に採用すると、該プリズム面が偏心している断面上(光線が折り畳まれている断面で図1~11の光路断面、以下母線断面)と垂直な断面上(以下、子線断面上)の両断面において、それぞれの断面での全系の焦点距離をほぼ等しくできるようになり、これにより縦横の像の歪みを少なくしている。

【0057】またプリズム面の偏心量が非常に大きい時は、自由曲面を2面以上採用することによって、ローカル母線断面とローカル子線断面の全系ローカル焦点距離

をほぼ等しくすることが望ましい。母線断面、子線断面、ローカル母線断面、ローカル子線断面、ローカル焦点距離については実施例の項目で説明する。

【0058】さらに該表示手段1からの光は、該プリズム体2の第1透過面2、第1反射面4、第2反射面5、第2透過面4の順に進むことにより、光学系を薄いだけでなくコンパクト化も図っている。

【0059】また透過作用と全反射作用の両作用を持った曲率を有した面4、すなわち曲率を有した全反射面を持たせ、光学系の光量ロスが原理的になく、明るくコンパクトな光学系を得ている。

【0060】また該プリズム面上の非回転対称DOEの子線断面上の位相分布は、母線断面に対して、対称な位相分布を有することを特徴としている。

【0061】一般にDOEの製造は、位相分布が回転対称の構成が発表されているが、非回転対称DOEは例が少なく製造は難しい。

【0062】そこでプリズム面の子線断面上では、母線断面に対して比較的偏心収差が少ないため、子線断面上のみでは母線断面に対して対称な位相分布を持たせ、非回転対称DOEの製造をしやすくしている。

【0063】プリズム面の母線断面上では、どうしても偏心収差の発生が大きいので、母線断面の位相分布を子線断面に対し非対称としている。またプリズム体の該第1透過面2または該第2反射面5に非回転対称DOEを使用すると、自由曲面プリズム1つだけで良好な偏心色収差補正が可能である。

【0064】また図1のように、もう1つの収差補正用の自由曲面を有するプリズム体6を自由曲面を有するプリズム体2に接合または隣接させ、該第2反射面(凹面鏡5)をハーフミラー等に変えても良い。これによれば外界に表示手段1の表示画像を重ねるシースルー光学系を成り立たせることができる。

【0065】該第1透過面3または該第2反射面5に非回転対称DOEを採用すると、表示系の良好な色収差補正と同時にシースルー光学系も成り立たせることが容易となる。

【0066】該第2反射面5に非回転対称DOEを使用した時は、シースルー光学系の外界からの光が、該第2反射面(ハーフミラー)5で透過回折する。このとき光学性能が劣化しないようにするために、プリズム体2と、補正用プリズム体6とを接合する接合材料8の3つの材質の屈折率をほぼ同一にすることが望ましい(実施例3のシースルー光学系、表12、図13参照)。

【0067】接合時は図13の該第2反射面(ハーフミラー)5の拡大図A、Bのように、プリズム体6の接合面も非回転対称DOEとした時(拡大図A)とDOEとしない時(拡大図B)の2つがあり、拡大図Bのほうが製作しやすい。拡大図Aはプリズム体6の接合面に、該第2反射面(ハーフミラー)5の非回転対称DOEの位

相関数とは逆位相関数の非回転対称DOEを採用すれば、位相関数がゼロになり、接合材料8の屈折率が同一のものでなくても($n=1$ など)、透過回折の光学性能の劣化はほとんどなくなる。

【0068】表示光学系に関しては、該第2反射面5の非回転対称DOEが反射型になるため、DOEの物理的な深さが浅くてすむが、透過型に比べ製造上の敏感度が2倍になるため、高い製造精度が要求され、かつ補正用プリズム体6の接合も難しい。

【0069】これに対し該第1透過面3が非回転対称DOEの場合は、精度がゆるいため反射面の場合より製作しやすく、かつシースルー光学系に悪影響を及ぼす要素がないため、従来のやり方で簡単にシースルーが実現できる(実施例2のシースルー光学系、表11、図12参照)。

【0070】以上のように本発明の表示装置は、画像情報を表示する表示手段1と、該表示手段1からの光を眼に導き、複数の偏心し、曲率を有した反射面を含む光学系を有し、光学系は非回転対称な位相分布を有する回折面(非回転対称DOE)が存在することを特徴としている。

【0071】尚、本実施形態では光学系をプリズム体2より構成しているが、プリズム体と他の光学部材(レンズや平行平板)より構成しても良い。そして光学部材に非回転対称DOEを設けても良い(後述する図7、図8)。

【0072】非回転対称DOEは、非回転対称な、自由曲面の偏心収差抑制作用と、アッペ数が-3、45で逆色分散特性を持つ回折面(DOE)の両作用を1つの面で持つようにしている。複数の偏心し曲率を有した反射面により薄型化された偏心光学系の一部に、この面を採用すれば偏心色収差を含め諸収差を良好なバランスで補正することができる。

【0073】もちろん該偏心し曲率を有した反射面に非回転対称DOEを採用すれば該光学系の光学部品の削減によるコンパクト化が可能となる。

【0074】また該光学系中に、該プリズム体とは別に非回転対称DOEを有した光学部材を用いると、回転対称な位相分布のDOE素子を採用した場合より、設計自由度が増え、かつ偏心色収差の補正も可能なため、諸収差を良好にバランスして補正することができる。

【0075】また該複数の偏心し曲率を有した反射面のうち少なくとも1面は、アジマス角度により屈折力が異なる面を採用して、色収差だけでなく偏心収差の発生も抑えるのが好ましい。

【0076】アジマス角度により屈折力が異なる面を2面以上、該光学系に採用すると、該プリズム体の偏心している母線断面上と垂直な子線断面上において、該光学系のそれぞれの断面での全系焦点距離をほぼ等しくでき、歪みのない少ない像が得られる。

【0077】面の偏心量が非常に大きい場合でも、自由曲面を2面以上使用することにより、ローカル母線断面とローカル子線断面の全系ローカル焦点距離をほぼ等しくでき、歪みの少ない像が得られる。

【0078】また反射型の非回転対称DOEは、製造誤差による光学性能劣化が透過型非回転対称DOEの2倍のため、製作精度が厳しくなる。

【0079】そこで、該光学系中の透過面に非回転対称DOEを採用するのが望ましい。非回転対称DOEは、基本的には曲面上に回折素子を形成し、できるだけ屈折力は曲面の方にもたせ、回折素子にはできるだけ屈折力をもたせないようにして、回折素子のピッチ間隔をできるだけ大きくし、製作を容易にするのが望ましい。

【0080】本発明の実施例1~5では回転対称曲面に非回転対称位相分布の回折面を付加して、回折素子のピッチ間隔をできるだけ大きくしている。

【0081】また実施例10ではアジマス角度により屈折力が異なる自由曲面に非回転対称位相分布の回折面を付加して、さらに光学的な屈折力を自由曲面のほうに持たせ、母線・子線の両断面の回折素子のピッチ間隔をさらに大きくしている。

【0082】平行平板または弱い屈折力を有したレンズの片面に、非回転対称DOEを採用した非回転対称DOE素子と該プリズム体とを組み合わせると、回転対称な位相分布のDOE素子を採用した場合より設計自由度が増え、かつ偏心色収差の補正も可能なため、諸収差を良好にバランス良く補正することができる。

【0083】光学系をプリズム体と平行平板より構成し、このうち平行平板の片面をこの非回転対称DOE面とし裏面を平面とすれば、保護板としても兼用できる(実施例6、図7、該表示手段1側の保護板71)。

【0084】眼球とプリズム体との間に平行平板を入れた場合(平行平板の非回転対称DOE面は該プリズム体側)は該光学系の保護板になる。

【0085】またこのような2面構成の非回転対称DOE素子を形成する場合、図8の光学系を構成するプリズム体と光学部材81のうち光学部材(レンズ)81の平面上に非回転対称DOEを形成し、もう1つの面を曲面化して屈折力をこの曲面に多く持たせると、非回転対称DOEのピッチを大きくでき、偏心色収差補正可能な屈折力を有した非回転対称DOE素子を比較的容易に製作することができる(実施例7、図8)。

【0086】実施例8(図9)、実施例9(図10)では、アジマス角度により屈折力が異なる自由曲面上に回転対称位相分布の回折面を付加したものであり、回転対称DOEで偏心色収差は完全に補正されないが、自由曲面だけの時より全体の色収差は改善され、別体のDOE光学素子を必要としないため小型化にも寄与できる。

【0087】また回転対称位相分布の回折面のため、製作も非回転対称位相分布の回折面より容易である。

【0088】以上述べたように、本実施形態によれば非回転対称な自由曲面の偏心収差抑制作用とDOEの作用を合わせ持つ非回転対称DOEを光学系の一部に採用することにより、別体のDOE素子を必要とせず、コンパクト化、低コスト化、無調整化が実現でき、画面内の非回転対称な偏心色収差を十分に補正可能としている。

【0089】また光学系の自由曲面に従来の回転対称DOEを採用しても、別体のDOE素子を必要とせず、コンパクト化、低コスト化、無調整化が実現でき、色収差も改善している。

【0090】なおHMDの光学系は、現状よりもっと広画角化、コンパクト化が望まれている。広画角化するには拡大率の高い、すなわち焦点距離の短い光学系が必要である。

【0091】コンパクト化する際も小さな液晶を使用し小型化し、画角もできるだけ大きくしようとすると、やはり光学系の焦点距離を短くしなければならなくなる。光学系の焦点距離を短くする時に残収差として多く残りやすいのが色収差である。

【0092】従って本実施形態は色収差を良好にするものであるため、本実施形態を使用すれば光学系の焦点距離を短くでき、更なる広画角化、更なるコンパクト化の可能性を非常に高くすることができる。

【0093】尚、本実施形態では光学系をプリズム体の代わりに複数の偏心し曲率を有した反射面より構成しても良い。例えば図1において面3の代わりに自由曲面を有した薄いレンズを用い、面4として自由曲面を有し、ハーフミラー面より成る薄い光学部材を用い、面5として自由曲面を有し、A1やAg蒸着による鏡面反射又はハーフミラー面より成る薄い光学部材を用い中空構造としても良い。そして、少なくとも1つの面を回折面としても良い。なお、この時のシースルー系は、補正用プリズム体6は必要なくなり、面5をハーフミラーに変えるだけでよい。

【0094】次に本発明の画像表示装置の実施形態の各要素の表示方式の詳細について説明する。

【0095】図2～図13は各々本発明の画像表示装置の後述する表1～12の実施例の要部断面図（母線断面図 アジマス角度0度、添え字がy）であり、第1面の面頂点座標系を図1の如くとしたとき、yz断面が母線断面を表わしている。第1面を観察者の瞳7の位置にとり、表示手段1側に向かって第2、第3……第n面としている。

【0096】また第1面以外の母線断面は、各面の面頂点座標系でのyz断面であるが、本発明では各面の偏心がyz断面内で行われているため、すべての母線断面が同一紙面となる。

【0097】子線断面（アジマス角度90度、添え字がx）は各面の面頂点座標系におけるxz断面である。なおこれらは従来の近軸（general-paraxial axis）での

定義であり、ローカル近軸（local-paraxial axis）におけるローカル母線断面、ローカル子線断面は後述の通りである。

【0098】次に本発明の画像観察装置の光学系に適用されている偏心系に対応したローカル曲率半径・ローカル面間隔・ローカル焦点距離・ローカル屈折力等の定義を説明する。

【0099】本発明では表示手段1の画像中心または外界中心から射出し、観察面（眼球7）の中心に入射する中心光線を基準光線とし、従来の各面の面頂点基準の曲率半径・面間隔・焦点距離・屈折力でなく、基準光線の各面でのヒットポイント点（入射点）を基準とした所謂ローカル曲率半径・ローカル面間隔・ローカル焦点距離・ローカル屈折力を用いている。

【0100】ここでローカル曲率半径は光学面のヒットポイント点上でのローカルな曲率半径（ローカル母線断面上の曲率半径、ローカル子線断面上の曲率半径）をいう。又ローカル面間隔は現在の面と次の面との、2つのヒットポイント間の距離（基準光線上の距離、空気換算なしの値）の値をいう。

【0101】又ローカル焦点距離はローカル曲率半径・面の前後の屈折率・ローカル面間隔より、従来の焦点距離計算方法（近軸追跡）で計算した値である。ローカル屈折力はローカル焦点距離の逆数の値である。

【0102】なお非回転対称DOE及び回転対称DOEの位相関数による近軸への関与はなしとして従来近軸もローカル近軸も計算している。

【0103】なお本発明の各実施例では従来の曲率半径・面間隔・偏心量・屈折率・アッペ数とローカル曲率半径・面の屈折率・ローカル面間隔・ローカル焦点距離等を参考の為に示している。

【0104】また基準光線において各面への入射光線と射出光線を含む面を各面のローカル母線断面（アジマス角度0度、添え字がy）、ヒットポイントを含みローカル母線断面と垂直な面で面頂点座標系のxz断面と平行な面を各面のローカル子線断面（アジマス角度90度、添え字がx）と定義している。

【0105】本発明の実施例として10の実施例をあげた。実施例1～10の表示光学系の数値データを表1～10に示し、光路断面図を図2～11に示した。

【0106】また実施例2、3のプリズム体2に対して補正用プリズム体6を追加してシースルー光学系としたときの数値データを表11、12に示し、光路断面図を図12、図13に示した。

【0107】なお表1～10は眼球（瞳7）から液晶側（表示手段1）への逆トレースで数値データは示されており、表11、12のシースルー系では外界側から眼球（7）への順でトレースした場合を示している。

【0108】表1～12の従来近軸では（general-paraxial axis）、母線断面曲率半径ry・子線断面曲率半

径 r_x ・面間隔 d (第1面の面頂点座標系と平行)・偏
心量 (母線断面上において、第1面の面頂点座標系に対
する各面の面頂点の平行偏心量を $shift$ 、傾き偏心
量を $tilt$ 度)・ d 線の屈折率 nd 、アッペ数 vd ・
FFSは自由曲面、ADOEは従来の回転対称曲面に非
回転対称DOEを付加したもの、TDOEは自由曲面
(トロイダル面)に回転対称DOEを付加したもの、T*

$$z =$$

$$1 + \text{SQRT}(1 - (1 + c1)(x^2 + y^2)/r^2)$$

$$\begin{aligned} &+ c5(x^2 - y^2) \\ &+ c6(2x^2 + 2y^2 - 1) \\ &+ c10(3x^2y + 3y^2 - 2y) \\ &+ c11(3x^2y - y^3) \\ &+ c12(x^4 - 6x^2y^2 + y^4) \\ &+ c13(4x^4 - 4y^4 - 3x^2 + 3y^2) \\ &+ c14(6x^4 + 12x^2y^2 + 6y^4 - 6x^2 - 6y^2 + 1) \\ &+ c20(10yx^4 + 20x^2y^3 + 10y^5 - 12x^2y - 12y^3 + 3y) \\ &+ c21(15yx^4 + 10x^2y^3 - 5y^5 - 12x^2y + 4y^3) \\ &+ c22(5yx^4 - 10x^2y^3 + y^5) \\ &+ c23(x^6 - 15x^4y^2 + 15x^2y^4 - y^6) \\ &+ c24(6x^6 - 30x^4y^2 - 30x^2y^4 + 6y^6 - 5x^4 + 30x^2y^2 - 5y^4) \\ &+ c25(15x^6 + 15x^4y^2 - 15x^2y^4 - 15y^6 - 20x^4 + 20y^4 + 6x^2 - 6y^2) \\ &+ c26(20x^6 + 60x^4y^2 + 60x^2y^4 + 20y^6 - 30x^4 - 60x^2y^2 - 30y^4 + 12x^2 + 12y^2 - 1) \end{aligned}$$

【0111】各 $c1$ 、 $c5$ …は各々自由曲面係数である
(注意：本実施例での自由曲面の場合、自由曲面係数の中
に近軸に関する係数があるため、従来近軸の母線断面
曲率半径 r_y ・子線断面曲率半径 r_x の値が面頂点上
での実際の母線断面曲率半径 r_y ・子線断面曲率半径 r_x
と一致しない。そこでポイント (0, 0) つまり面頂
点上での実際の母線断面曲率半径 r_y ・子線断面曲率半
径 r_x も示した。)

【0112】ADOE非回転対称DOEの位相関数の定
義式は以下の通りである。従来近軸の母線断面曲率半径
 r_x ・子線断面曲率半径 r_x (回転対称面にしているた
め $r_y = r_x$) に下記の位相関数 $\phi(x, y)$ が付加さ
れる (なお下記の位相関数による近軸への関与はなしと
して従来近軸もローカル近軸も計算している)。

$$\phi(x, y) = 2\pi/\lambda (c3x^2 + c5y^2 + c7x^2y + c9y^3 + c10x^4 + c12x^2y^2 + c14y^4 + c16x^4 + c18x^2y^2 + c20y^4)$$

各 $c3$ 、 $c5$ …は各々非回転対称DOE位相係数であ
る。回折次数は-1次、基準波長は587.56nm
である。

【0114】TDOEのベースの自由曲面 (トロイダル
面) は、面頂点座標系で x 方向の曲率中心を通る y 軸に
関し回転した Y トロイダル面であり、その面上に以下の
回転対称DOEの位相関数 $\phi(R)$ を付加している (な
お下記の位相関数による近軸への関与はなしとして従来

*ADOEは自由曲面 (トロイダル面) に非回転対称DOE
を付加したものを示している。

【0109】また M がついたものは反射面であり、 d 線
の屈折率 nd は逆符号とした。FFS (自由曲面) の定
義式を以下に示す (各面の面頂点座標系で)。

【0110】

【数1】

近軸もローカル近軸も計算している)。

$$\phi(R) = 2\pi/\lambda (c1R + c2R^2 + c3R^3 + c4R^4 + c5R^5 + c6R^6) \quad R = x^2 + y^2$$

各 $c1$ 、 $c2$ …は各々回転対称DOEの位相係数であ
る。回折次数は-1次、基準波長は587.56nmで
ある。

【0116】TADOEは、上記の Y トロイダル面に上
記非回転対称DOE (ADOE) を付加した面である。

【0117】またローカル近軸 (local-paraxial axis)
s) ではローカル曲率半径 $local-r_y$, $local-r_x$ ・ローカル
面間隔 $local-d$ (反射面は逆符号)・ローカル焦点距離
 $local-f_x$, $local-f_y$ ・面の屈折率 nd (反射面は逆符号)
を示している。また各面でのヒットポイント座標 (面頂
点を0, 0) と全系ローカル焦点距離・画角も示した。

【0118】次に図2～図13に示す実施例の数値例の
表1～表12を示す。表1～表10においては光線の進
行方向を観察者7側から光線が出射し、順に面4、面
8、面4、面3を介して表示手段1 (r6) に入射する
ようにしている。

【0119】又表11、表12のシースルー系では外界
より光線が入射し、観察者7側へ入射する状態を示して
いる。

【0120】

【表1】

(general - paraxial axis)

n	ry	rx	d	shift	tilt	nd	vd
1	0.00000	0.00000	27.000	0.000	0.000	1.000	
FFS	-176.74852	-176.74852	6.177	-12.252	-12.325	1.571	33.80
ADOE-M	-47.37794	-47.37794	-6.177	-7.972	-35.218	-1.571	33.80
FFS-M	-176.74852	-176.74852	15.377	-12.252	-12.325	1.571	33.80
FFS	-31.05322	-31.05322	3.079	12.303	26.786	1.000	
6	0.00000	0.00000	0.000	18.666	52.862	1.000	
FFS 2 c1 = 2.3725e+01 c5 = 8.6249e-04 c6 = -1.7301e-03 c10 = -4.1334e-06 c11 = -6.6768e-05							
c12 = -1.0639e-06 c13 = 1.8716e-07 c14 = 2.7578e-07 c20 = -3.6303e-09 c21 = -2.9055e-09							
c22 = 3.8002e-09							
ADOE 3 c3 = 4.9643e-04 c5 = 1.5874e-03 c7 = 1.3748e-05 c9 = -1.3869e-04 c10 = -2.6053e-07							
c12 = -5.9494e-06 c14 = 2.4936e-06 c16 = 8.3624e-08 c18 = 3.3987e-07 c20 = 5.1327e-08							
FFS 4 c1 = 2.3725e+01 c5 = 8.6249e-04 c6 = -1.7301e-03 c10 = -4.1334e-06 c11 = -6.6768e-05							
c12 = -1.0639e-06 c13 = 1.8716e-07 c14 = 2.7578e-07 c20 = -3.6303e-09 c21 = -2.9055e-09							
c22 = 3.8002e-09							
FFS 5 c1 = 0.0000e+00 c5 = 2.1730e-02 c6 = -5.5019e-03 c10 = -1.0096e-06 c11 = -6.1002e-05							
c12 = 9.9640e-08 c13 = -1.8247e-06 c14 = 1.9874e-06 c20 = 6.7856e-09 c21 = 8.8771e-09							
c22 = -4.5686e-07							
n	point (y , x)		ry	rx			
2	(	0.000,	0.000)	-69.905	-92.102		
3	(	0.000,	0.000)	-47.378	-47.378		
4	(	0.000,	0.000)	-69.905	-92.102		
5	(	0.000,	0.000)	-10.235	-92.910		

(local - paraxial axis)

n	local-ry	local-rx	local-fy	local-fx	local-d	nd
FFS	-83.45809	-71.17152	-146.187	-124.665	8.987	1.571
ADOE-M	-47.37794	-46.52882	15.080	14.810	-13.312	-1.571
FFS-M	-64.55075	-65.37311	-20.546	-20.808	10.967	1.571
FFS	-25.66488	-211.17992	44.955	369.907	0.000	1.000
n	hitpoint(y , x)					
2	(	12.321,	0.000)			
3	(	8.930,	0.000)			
4	(	21.700,	0.000)			
5	(	9.028,	0.000)			
local_fy(2-5)		local_fx(2-5)	2W _y	2W _x		
23.394		25.967	24.18	31.80		

[0121]

[表2]

(general - paraxial axis)

	n	ry	rx	d	shift	tilt	nd	wd
	1	0.00000	0.00000	27.000	0.000	0.000	1.000	
FFS	2	-289.66977	-289.66977	4.201	-22.603	-5.574	1.571	33.80
FFS-M	3	-73.42792	-73.42792	-4.201	-11.140	-35.728	-1.571	33.80
FFS-M	4	-289.66977	-289.66977	14.212	-22.603	-5.574	1.571	33.80
ADOE	5	-515.16724	-515.16724	1.010	16.981	63.711	1.000	
	6	0.00000	0.00000	0.000	22.636	45.093	1.000	
FFS	2	c1 = 2.7560e+01 c12 = -1.0689e-06 c22 = -9.5219e-09	c5 = 4.8070e-04 c13 = -6.2272e-09	c6 = -5.0019e-04 c14 = 1.8792e-08	c10 = 3.1837e-06 c20 = -4.7621e-09	c11 = -7.8407e-05 c21 = -1.1061e-08		
FFS	3	c1 = 1.8585e+00 c12 = -2.5163e-07 c22 = 1.7213e-09	c5 = -1.6847e-03 c13 = -3.6452e-07	c6 = -5.8935e-04 c14 = -1.2746e-07	c10 = -8.5086e-06 c20 = 8.2944e-10	c11 = 3.1815e-06 c21 = 9.6046e-10		
FFS	4	c1 = 2.7560e+01 c12 = -1.0689e-06 c22 = -9.5219e-09	c5 = 4.8070e-04 c13 = -6.2272e-09	c6 = -5.0019e-04 c14 = 1.8792e-08	c10 = 3.1837e-06 c20 = -4.7621e-09	c11 = -7.8407e-05 c21 = -1.1061e-08		
ADOE	5	c3 = -2.1810e-03 c12 = -9.3062e-05	c5 = 1.9762e-03 c14 = 7.3649e-05	c7 = 7.8938e-04 c16 = -1.5839e-06	c9 = -6.0976e-04 c18 = 2.8413e-06	c10 = 3.5430e-05 c20 = -2.3834e-06		
	n	point (y , x)		ry	rx			
	2	(0.000, 0.000)		-155.894	-222.631			
	3	(0.000, 0.000)		-79.067	-51.595			
	4	(0.000, 0.000)		-155.894	-222.631			
	5	(0.000, 0.000)		-515.167	-515.167			

(local - paraxial axis)

	n	local-ry	local-rx	local-fy	local-fx	local-d	nd
FFS	2	-569.71206	-92.53558	-997.919	-162.087	9.489	1.571
FFS-M	3	-66.58683	-49.04072	21.194	15.609	-14.564	-1.571
FFS-M	4	-157.45637	-71.26627	-50.117	-22.683	11.136	1.571
ADOE	5	-515.16724	-515.12797	902.377	902.308	0.000	1.000
	n	hitpoint(y , x)					
	2	(22.621, 0.000)					
	3	(12.784, 0.000)					
	4	(33.694, 0.000)					
	5	(6.360, 0.000)					
		local_fy(2-5)	local_fx(2-5)	2wy	2wx		
		28.287	25.370	24.18	31.80		

{0122}

{表3}

(general - paraxial axis)

	n	ry	rx	d	shift	tilt	nd	vd
	1	0.00000	0.00000	27.000	0.000	0.000	1.000	
FFS	2	-203.61204	-203.61204	6.503	-14.836	-10.209	1.571	33.80
ADOE-M	3	-47.57081	-47.57081	-6.503	-8.393	-34.205	-1.571	33.80
FFS-M	4	-203.61204	-203.61204	13.260	-14.836	-10.209	1.571	33.80
ADOE	5	683.94222	683.94222	0.251	14.748	63.890	1.000	
	6	0.00000	0.00000	0.000	21.040	45.179	1.000	
FFS	2	c1 = 1.1924e+01 c12 = -1.1865e-06 c22 = 7.6539e-09	c5 = 5.4907e-04 c13 = 3.1863e-07	c6 = -1.1813e-03 c14 = 2.1130e-07	c10 = 7.2187e-07 c20 = -4.5228e-09	c11 = -7.6582e-05 c21 = -2.5750e-09		
ADOE	3	c3 = 2.9927e-04 c12 = -1.9254e-06	c5 = -1.7133e-03 c14 = 7.2466e-07	c7 = -1.9787e-05 c16 = 4.7778e-08	c9 = -6.2670e-05 c18 = 2.1587e-07	c10 = -1.2487e-06 c20 = 4.4878e-08		
FFS	4	c1 = 1.1924e+01 c12 = -1.1865e-06 c22 = 7.6539e-09	c5 = 5.4907e-04 c13 = 3.1863e-07	c6 = -1.1813e-03 c14 = 2.1130e-07	c10 = 7.2187e-07 c20 = -4.5228e-09	c11 = -7.6582e-05 c21 = -2.5750e-09		
ADOE	5	c3 = -2.1435e-03 c12 = -5.5007e-05	c5 = 1.7343e-02 c14 = 6.3165e-05	c7 = 4.6698e-04 c16 = -8.1266e-07	c9 = -7.1176e-04 c18 = 1.8600e-08	c10 = 3.6786e-05 c20 = -2.2823e-06		
	n	point (y , x)		ry	rx			
	2	{ 0.000, 0.000 }		-93.152	-117.058			
	3	{ 0.000, 0.000 }		-47.571	-47.571			
	4	{ 0.000, 0.000 }		-93.152	-117.058			
	5	{ 0.000, 0.000 }		683.942	683.942			

(local - paraxial axis)

	n	local-ry	local-rx	local-fy	local-fx	local-d	nd
FFS	2	-113.28223	-80.07484	-198.427	-140.261	9.344	1.571
ADOE-M	3	-47.57081	-46.64739	15.141	14.847	-13.636	-1.571
FFS-M	4	-65.27212	-69.94823	-20.775	-22.264	9.807	1.571
ADOE	5	683.94222	683.91056	-1198.007	-1197.951	0.000	1.000
	n	hitpoint(y , x)					
	2	{ 14.891, 0.000 }					
	3	{ 9.328, 0.000 }					
	4	{ 24.667, 0.000 }					
	5	{ 6.580, 0.000 }					
		local_fy(2-5)	local_fx(2-5)	2W _y	2W _x		
		25.299	24.600	24.18	31.80		

[0123]

[表4]

(general - paraxial axis)

	n	ry	rx	d	shift	tilt	nd	vd
	1	0.00000	0.00000	23.610	0.000	0.000	1.000	
FFS	2	-618.77538	-618.77538	10.904	-5.132	1.337	1.571	33.80
FFS-M	3	-0.22715	-0.22715	-10.904	-0.689	-22.780	-1.571	33.80
FFS-M	4	-618.77538	-618.77538	10.808	-5.132	1.337	1.571	33.80
ADOE	5	-65.00757	-65.00757	2.580	20.635	56.277	1.000	
	6	0.00000	0.00000	0.586	21.798	42.881	1.492	57.40
	7	0.00000	0.00000	0.293	22.343	42.881	1.000	
	8	0.00000	0.00000	0.586	22.615	42.881	1.523	58.60
	9	0.00000	0.00000	0.000	23.159	42.881	1.000	
	10	0.00000	0.00000	0.000	23.159	42.881	1.000	
FFS	2	c1 = 3.5680e+02 c12= 1.0844e-06 c22=-1.4936e-08	c5 =-2.0567e-03 c13=-1.0166e-07 c23=-1.3351e-10	c6 =-1.0405e-03 c14=-3.7626e-08 c24= 2.4507e-11	c10= 8.3999e-06 c20=-6.0737e-09 c25=-5.5645e-11	c11= 1.5013e-05 c21= 3.9030e-09 c26= 1.5400e-11		
FFS	3	c1 =-1.2714e+13 c12= 1.4720e-07 c22=-3.6139e-09	c5 =-1.2149e-03 c13=-9.3674e-08 c23=-6.6590e-11	c6 =-3.9572e-03 c14=-7.6268e-08 c24=-1.7209e-11	c10=-3.5802e-06 c20= 1.6052e-09 c25= 8.6865e-11	c11= 3.7393e-06 c21=-6.1627e-10 c26=-6.6983e-11		
FFS	4	c1 = 3.5680e+02 c12= 1.0844e-06 c22=-1.4936e-08	c5 =-2.0567e-03 c13=-1.0166e-07 c23=-1.3351e-10	c6 =-1.0405e-03 c14=-3.7626e-08 c24= 2.4507e-11	c10= 8.3999e-06 c20=-6.0737e-09 c25=-5.5645e-11	c11= 1.5013e-05 c21= 3.9030e-09 c26= 1.5400e-11		
ADOE	5	c3 = 1.9670e-03 c12=-8.1302e-16 c21= 1.2709e-20	c5 =-1.7180e-03 c14=-2.8743e-17 c23= 1.2709e-20	c7 = 5.0176e-05 c16= 1.3260e-20 c25= 1.2709e-20	c9 = 2.3197e-04 c18= 1.2499e-20 c27= 1.2709e-20	c10=-4.8602e-17 c20= 1.2709e-20		
	n	point (y , x)		ry	rx			
	2	(0.000, 0.000)		-600.749	-101.109			
	3	(0.000, 0.000)		-74.117	-54.494			
	4	(0.000, 0.000)		-600.749	-101.109			
	5	(0.000, 0.000)		-65.008	-65.008			

(local - paraxial axis)

n	local-ry	local-rx	local-fy	local-fx	local-d	nd
FFS	2	-807.82884	-104.83060	-1415.009	-183.623	11.386
FFS-M	3	-74.22761	-54.76664	23.626	17.432	-16.709
FFS-M	4	-331.76743	-88.34080	-105.598	-28.118	13.574
ADOE	5	-65.00757	-64.92349	113.869	113.721	0.000
n	hitpoint(y , x)					
2	(5.134, 0.000)					
3	(0.885, 0.000)					
4	(17.051, 0.000)					
5	(3.305, 0.000)					
	local_fy(2-5)	local_fx(2-5)	2W _y	2W _x		
	25.854	25.693	36.12	47.00		

(general - paraxial axis)

	n	ry	rx	d	shift	tilt	nd	vd
	1	0.00000	0.00000	25.491	0.000	0.000	1.000	
FFS	2	-680.65988	-680.65988	7.188	-5.478	4.278	1.571	33.80
ADOE-M	3	-59.06734	-59.06734	-7.188	-9.757	-27.798	-1.571	33.80
FFS-M	4	-680.65988	-680.65988	14.195	-5.478	4.278	1.571	33.80
ADOE	5	-87.49555	-87.49555	-4.290	17.446	55.829	1.000	
	6	0.00000	0.00000	0.533	21.809	48.251	1.492	57.40
	7	0.00000	0.00000	0.266	22.406	48.251	1.000	
	8	0.00000	0.00000	0.533	22.704	48.251	1.523	58.60
	9	0.00000	0.00000	0.000	23.301	48.251	1.000	
	10	0.00000	0.00000	0.000	23.301	48.251	1.000	
FFS	2	c1 = 3.0081e+02 c12= 1.5611e-06 c22=-2.4587e-08	c5 =-7.6548e-04 c13= 2.0273e-08 c23=-2.0895e-10	c6 =-1.4551e-03 c14= 2.3274e-08 c24= 1.0648e-11	c10= 1.0298e-05 c20=-7.2302e-09 c25=-5.8286e-11	c11= 1.8089e-05 c21= 6.1917e-09 c26= 2.7870e-11		
ADOE	3	c3 = 1.3309e-03 c12= 1.1571e-05 c21=-2.5785e-07	c5 =-2.3339e-04 c14= 7.9298e-06 c23=-2.5785e-07	c7 =-1.5995e-04 c16= 1.2496e-07 c25=-2.5785e-07	c9 =-1.6753e-04 c18=-4.4866e-07 c27=-2.5785e-07	c10=-1.6818e-06 c20=-2.5785e-07		
FFS	4	c1 = 3.0081e+02 c12= 1.5611e-06 c22=-2.4587e-08	c5 =-7.6548e-04 c13= 2.0273e-08 c23=-2.0895e-10	c6 =-1.4551e-03 c14= 2.3274e-08 c24= 1.0648e-11	c10= 1.0298e-05 c20=-7.2302e-09 c25=-5.8286e-11	c11= 1.8089e-05 c21= 6.1917e-09 c26= 2.7870e-11		
ADOE	5	c3 =-6.0150e-03 c12= 3.8922e-05 c21= 1.0338e-06	c5 = 1.5397e-03 c14=-2.4952e-05 c23= 1.0338e-06	c7 = 4.4905e-04 c16=-2.4157e-06 c25= 1.0338e-06	c9 = 6.8464e-04 c18=-4.7939e-06 c27= 1.0338e-06	c10= 2.5819e-05 c20= 1.0338e-06		
	n	point (y , x)		ry	rx			
	2	(0.000, 0.000)		-173.649	-113.367			
	3	(0.000, 0.000)		-59.067	-59.067			
	4	(0.000, 0.000)		-173.649	-113.367			
	5	(0.000, 0.000)		-87.496	-87.496			

(local - paraxial axis)

	n	local-ry	local-rx	local-fy	local-fx	local-d	nd
FFS	2	-193.74103	-119.10593	-339.361	-208.628	11.905	1.571
ADOE-M	3	-59.06734	-58.03440	18.800	18.472	-16.906	-1.571
FFS-M	4	-137.98617	-102.49540	-43.919	-32.623	13.987	1.571
ADOE	5	-87.49555	-86.93351	153.259	152.274	0.000	1.000
	n	hitpoint(y , x)					
	2	{ 5.499, 0.000 }					
	3	{ 10.998, 0.000 }					
	4	{ 16.401, 0.000 }					
	5	{ 9.901, 0.000 }					
	local_fy(2-5)		local_fx(2-5)	2My	2Mx		
	24.127		26.654	36.12	47.00		

(general - paraxial axis)

	n	ry	rx	d	shift	tilt	nd	vd
	1	0.00000	0.00000	23.438	0.000	0.000	1.000	
FFS	2	-677.90873	-677.90873	9.786	-7.021	7.093	1.571	33.80
FFS-M	3	-0.22716	-0.22716	-9.786	-0.857	-20.957	-1.571	33.80
FFS-M	4	-677.90873	-677.90873	12.115	-7.021	7.093	1.571	33.80
FFS	5	-35.64215	-35.64215	1.699	18.936	67.136	1.000	
	6	0.00000	0.00000	0.575	20.035	44.047	1.492	57.40
ADOE	7	0.00000	0.00000	0.288	20.591	44.047	1.000	
	8	0.00000	0.00000	0.575	20.869	44.047	1.523	58.60
	9	0.00000	0.00000	0.000	21.425	44.047	1.000	
	10	0.00000	0.00000	0.000	21.425	44.047	1.000	
FFS	2	c1 = 3.8333e+02 c12 = 1.2262e-06 c22 = -2.2988e-08	c5 = -1.8399e-03 c13 = -3.5880e-09 c23 = -2.3588e-10	c6 = 2.2523e-05 c14 = -1.0192e-07 c24 = -1.4299e-11	c10 = 5.0804e-06 c20 = -7.6812e-09 c25 = -7.5424e-11	c11 = -7.7074e-06 c21 = 3.2584e-09 c26 = 4.3389e-11		
FFS	3	c1 = -1.2714e+13 c12 = 1.2152e-07 c22 = -3.0865e-09	c5 = -1.4047e-03 c13 = -2.1246e-07 c23 = -5.8899e-11	c6 = -3.5402e-03 c14 = 5.5353e-08 c24 = -6.1296e-11	c10 = -1.2939e-05 c20 = 2.1977e-09 c25 = 1.6208e-10	c11 = 2.3318e-06 c21 = -2.3904e-09 c26 = -9.4703e-11		
FFS	4	c1 = 3.8333e+02 c12 = 1.2262e-06 c22 = -2.2988e-08	c5 = -1.8399e-03 c13 = -3.5880e-09 c23 = -2.3588e-10	c6 = 2.2523e-05 c14 = -1.0192e-07 c24 = -1.4299e-11	c10 = 5.0804e-06 c20 = -7.6812e-09 c25 = -7.5424e-11	c11 = -7.7074e-06 c21 = 3.2584e-09 c26 = 4.3389e-11		
FFS	5	c1 = 0.0000e+00 c12 = -5.0588e-06 c22 = 3.7884e-07	c5 = -2.3384e-02 c13 = -1.7485e-05 c23 = 6.7516e-09	c6 = 1.8957e-02 c14 = 9.2279e-06 c24 = 6.5858e-10	c10 = -1.4583e-03 c20 = 3.3466e-07 c25 = 2.7712e-09	c11 = 3.6039e-04 c21 = 1.3589e-07 c26 = -4.1609e-09		
ADOE	7	c3 = 5.4519e-10 c12 = -2.5644e-22	c5 = 2.1940e-09 c14 = 1.6555e-21	c7 = -1.4662e-15 c16 = -1.0352e-33	c9 = 3.1068e-15 c18 = 2.2336e-33	c10 = 4.6949e-26 c20 = 1.6121e-33		
	n	point (y , x)		ry	rx			
	2	(0.000, 0.000)		435.560	-197.491			
	3	(0.000, 0.000)		-87.358	-58.606			
	4	(0.000, 0.000)		435.560	-197.491			
	5	(0.000, 0.000)		10.602	1004.645			
	6	(0.000, 0.000)		0.000	0.000			
	7	(0.000, 0.000)		0.000	0.000			

(local - paraxial axis)

	n	local-y	local-rx	local-fy	local-fx	local-d	nd
FFS	2	345.90054	-167.12855	605.886	-292.746	11.085	1.571
FFS-M	3	-85.78734	-58.62726	27.305	18.660	-16.410	-1.571
FFS-M	4	-1371.78946	-99.92406	-436.625	-31.805	13.697	1.571
FFS	5	-50.09742	-34.77967	87.752	60.921	3.687	1.000
	6	0.00000	0.00000	0.000	0.000	0.801	1.492
ADOE	7	0.00000	0.00000	0.000	0.000	0.000	1.000
	n	hitpoint(y , x)					
	2	(7.067,	0.000)				
	3	(1.368,	0.000)				
	4	(18.577,	0.000)				
	5	(6.466,	0.000)				
	6	(7.022,	0.000)				
	7	(7.069,	0.000)				
		local_fy(2-7)	local_fx(2-7)	2W _y	2W _x		
		25.239	25.656	36.12	47.00		
		local_fy(2-5)	local_fx(2-5)				
		25.239	25.656				

(general - paraxial axis)

	n	xy	rx	d	shift	tilt	nd	vd
	1	0.00000	0.00000	19.014	0.000	0.000	1.000	
	2	41.91813	41.91813	5.464	0.000	0.000	1.492	57.40
ADOE	3	0.00000	0.00000	0.840	0.000	0.000	1.000	
FFS	4	-659.49349	-659.49349	10.766	-9.711	-0.469	1.571	33.80
FFS-M	5	-0.22716	-0.22716	-10.766	0.435	-24.255	-1.571	33.80
FFS-M	6	-659.49349	-659.49349	14.744	-9.711	-0.469	1.571	33.80
FFS	7	-25.84916	-25.84916	0.438	14.976	49.941	1.000	
	8	0.00000	0.00000	0.613	16.558	40.000	1.492	57.40
	9	0.00000	0.00000	0.306	17.072	40.000	1.000	
	10	0.00000	0.00000	0.613	17.329	40.000	1.523	58.60
	11	0.00000	0.00000	0.000	17.843	40.000	1.000	
	12	0.00000	0.00000	0.000	17.843	40.000	1.000	
ADOE	3	c3 = 1.0825e-03 c12=-1.4083e-06	c5 = 8.9597e-04 c14=-4.7814e-07	c7 = 1.4831e-05 c16=-2.9705e-08	c9 = 4.5499e-05 c18=-6.5191e-08	c10=-6.7914e-07 c20=-2.0559e-07		
FFS	4	c1 = 3.4411e+02 c12= 1.2751e-06 c22=-9.8764e-09	c5 = -7.2403e-04 c13=-1.0716e-08 c23=-5.7425e-11	c6 = 2.0775e-05 c14=-1.4459e-07 c24=-3.6437e-11	c10= 1.3636e-05 c20=-4.3096e-09 c25=-4.9906e-11	c11= 9.9842e-06 c21= 1.7287e-09 c26= 2.6801e-11		
FFS	5	c1 = -1.2714e+13 c12= 8.5254e-08 c22=-6.9366e-09	c5 = -9.9617e-04 c13= 5.7248e-08 c23=-5.7008e-11	c6 = -2.5856e-03 c14= 1.5195e-07 c24=-1.0384e-10	c10=-4.2450e-06 c20=-6.6252e-09 c25= 1.2595e-10	c11=-1.1360e-05 c21= 5.2762e-09 c26=-1.3857e-10		
FFS	6	c1 = 3.4411e+02 c12= 1.2751e-06 c22=-9.8764e-09	c5 = -7.2403e-04 c13=-1.0716e-08 c23=-5.7425e-11	c6 = 2.0775e-05 c14=-1.4459e-07 c24=-3.6437e-11	c10= 1.3636e-05 c20=-4.3096e-09 c25=-4.9906e-11	c11= 9.9842e-06 c21= 1.7287e-09 c26= 2.6801e-11		
FFS	7	c1 = -9.9235e-01 c12=-2.1955e-05 c22= 5.9959e-07	c5 = -1.4259e-02 c13=-6.5102e-06 c23= 1.0721e-08	c6 = 1.5695e-02 c14= 1.3432e-05 c24=-5.9552e-09	c10=-1.1712e-03 c20= 1.9316e-07 c25= 9.4642e-09	c11=-3.0731e-04 c21=-3.8013e-07 c26=-2.0870e-09		
	n	point (y , x)		ry	rx			
	2	(0.000, 0.000)		41.918	41.918			
	3	(0.000, 0.000)		0.000	0.000			
	4	(0.000, 0.000)		60530.445	-347.285			
	5	(0.000, 0.000)		-118.410	-80.447			
	6	(0.000, 0.000)		60530.445	-347.285			
	7	(0.000, 0.000)		19.080	-220.034			

(local - paraxial axis)

	n	local-ry	local-rx	local-fy	local-fx	local-d	nd
	2	41.91813	41.91813	85.250	85.250	5.464	1.492
ADOE	3	0.00000	0.00000	0.000	0.000	0.947	1.000
FFS	4	761.52233	-309.31569	1333.898	-541.803	10.437	1.571
FFS-M	5	-119.84253	-81.39342	38.145	25.907	-15.423	-1.571
FFS-M	6	69555.76740	-141.06110	21820.536	-44.898	12.396	1.571
FFS	7	-52.86787	-23.02595	92.604	40.333	0.000	1.000
	n	hitpoint(y , x)					
	2	(	0.000,	0.000)		
	3	(	0.000,	0.000)		
	4	(	9.712,	0.000)		
	5	(	-0.543,	0.000)		
	6	(	21.240,	0.000)		
	7	(	7.871,	0.000)		
		local_fy(2-7)	local_fx(2-7)	2wy	2wx		
		26.519	26.026	36.12	47.00		
		local_fy(2-3)	local_fx(2-3)				
		85.250	85.250				
		local_fy(4-7)	local_fx(4-7)				
		30.789	29.075				

(general - paraxial axis)

	n	ry	rx	d	shift	tilt	nd	vd
	1	0.00000	0.00000	22.460	0.000	0.000	1.000	
FFS	2	-643.96375	-643.96375	11.966	-6.923	-3.458	1.571	33.80
FFS-M	3	-0.22716	-0.22716	-11.966	0.344	-23.623	-1.571	33.80
FFS-M	4	-643.96375	-643.96375	15.395	-6.923	-3.458	1.571	33.80
TDOE	5	-73.09634	-48.49055	0.921	17.406	50.808	1.000	
	6	0.00000	0.00000	0.613	18.559	40.000	1.492	57.40
	7	0.00000	0.00000	0.306	19.074	40.000	1.000	
	8	0.00000	0.00000	0.613	19.331	40.000	1.523	58.60
	9	0.00000	0.00000	0.000	19.845	40.000	1.000	
	10	0.00000	0.00000	0.000	19.845	40.000	1.000	
FFS	2	c1 = 3.5862e+02 c12 = 2.2205e-06 c22 = -3.0550e-08	c5 = -1.2167e-03 c13 = 8.0214e-08 c23 = -1.7633e-10	c6 = -1.8851e-03 c14 = -2.4812e-07 c24 = 5.1325e-11	c10 = 4.2496e-05 c20 = -7.8203e-09 c25 = -9.1276e-11	c11 = 2.0449e-05 c21 = 8.5900e-09 c26 = 4.1268e-11		
FFS	3	c1 = -1.2714e+13 c12 = 1.2615e-07 c22 = -5.4106e-09	c5 = -1.2081e-03 c13 = -7.8422e-08 c23 = -7.9075e-11	c6 = -4.1176e-03 c14 = -6.2902e-08 c24 = -5.3387e-11	c10 = -1.3134e-06 c20 = 9.7017e-10 c25 = 1.5922e-10	c11 = -9.9438e-07 c21 = -1.1462e-09 c26 = -1.0132e-10		
FFS	4	c1 = 3.5862e+02 c12 = 2.2205e-06 c22 = -3.0550e-08	c5 = -1.2167e-03 c13 = 8.0214e-08 c23 = -1.7633e-10	c6 = -1.8851e-03 c14 = -2.4812e-07 c24 = 5.1325e-11	c10 = 4.2496e-05 c20 = -7.8203e-09 c25 = -9.1276e-11	c11 = 2.0449e-05 c21 = 8.5900e-09 c26 = 4.1268e-11		
TDOE	5	c1 = -1.4134e-03 c6 = -2.1980e-17	c2 = 1.6748e-05	c3 = -2.6722e-08	c4 = -1.8996e-11	c5 = 6.9216e-14		
	n	point (y , x)		ry	rx			
	2	(0.000, 0.000)		-150.231	-86.774			
	3	(0.000, 0.000)		-70.685	-52.691			
	4	(0.000, 0.000)		-150.231	-86.774			
	5	(0.000, 0.000)		-73.096	-48.491			

(local - paraxial axis)

	n	local-ry	local-rx	local-fy	local-fx	local-d	nd
FFS	2	-346.19679	-96.60549	-606.405	-169.216	11.473	1.571
FFS-M	3	-71.20658	-52.96739	22.664	16.859	-16.727	-1.571
FFS-M	4	-237.30643	-74.87662	-75.532	-23.832	13.083	1.571
TDOE	5	-73.09634	-48.08947	128.037	84.234	0.000	1.000
	n	hitpoint(y , x)					
	2	(6.929, 0.000)					
	3	(-0.504, 0.000)					
	4	(19.123, 0.000)					
	5	(7.647, 0.000)					
		local_fy(2-5)	local_fx(2-5)	2Mx	2My		
		26.542	25.752	36.12	47.00		

[0128]

[表9]

(general - paraxial axis)

	n	ry	rx	d	shift	tilt	nd	vd
	1	0.00000	0.00000	24.155	0.000	0.000	1.000	
FFS	2	-1776.45683	-1776.45683	9.154	-2.777	4.531	1.571	33.80
TDOE-M	3	-65.44615	-55.81479	-9.154	-4.192	-23.410	-1.571	33.80
FFS-M	4	-1776.45683	-1776.45683	8.820	-2.777	4.531	1.571	33.80
FFS	5	-25.47555	-25.47555	2.535	21.661	57.947	1.000	
	6	0.00000	0.00000	0.513	21.761	50.069	1.492	57.40
	7	0.00000	0.00000	0.257	22.375	50.069	1.000	
	8	0.00000	0.00000	0.513	22.681	50.069	1.523	58.60
	9	0.00000	0.00000	0.000	23.295	50.069	1.000	
	10	0.00000	0.00000	0.000	23.295	50.069	1.000	
FFS	2	c1 =-2.7827e+02 c12= 7.5079e-07 c22=-1.1549e-08	c5 =-1.2085e-03 c13=-8.2741e-08 c23=-4.0211e-10	c6 =-1.3561e-03 c14= 5.3335e-08 c24=-1.4648e-10	c10=-7.5345e-06 c20=-8.4435e-09 c25=-6.3011e-11	c11=-1.5981e-06 c21= 1.3519e-09 c26= 3.9127e-11		
TDOE	3	c1 = 2.7150e-04 c6 =-9.6634e-19	c2 =-4.2736e-08	c3 = 9.5516e-11	c4 = 5.6608e-13	c5 = 6.5541e-16		
FFS	4	c1 =-2.7827e+02 c12= 7.5079e-07 c22=-1.1549e-08	c5 =-1.2085e-03 c13=-8.2741e-08 c23=-4.0211e-10	c6 =-1.3561e-03 c14= 5.3335e-08 c24=-1.4648e-10	c10=-7.5345e-06 c20=-8.4435e-09 c25=-6.3011e-11	c11=-1.5981e-06 c21= 1.3519e-09 c26= 3.9127e-11		
FFS	5	c1 =-7.4024e+00 c12= 1.5371e-05 c22=-5.2211e-07	c5 = 1.9749e-03 c13= 2.9309e-06 c23=-2.3741e-08	c6 = 8.1737e-04 c14= 7.0794e-06 c24=-8.6073e-10	c10=-2.2206e-04 c20=-1.5930e-07 c25=-1.2590e-08	c11= 2.5737e-05 c21= 3.0541e-07 c26=-6.9644e-10		
	n	point (y , x)		ry	rx			
	2	(0.000, 0.000)		-280.000	-118.986			
	3	(0.000, 0.000)		-65.446	-55.815			
	4	(0.000, 0.000)		-280.000	-118.986			
	5	(0.000, 0.000)		-24.999	-31.117			

(local - paraxial axis)

	n	local-ry	local-rx	local-fy	local-fx	local-d	nd
FFS	2	-261.00362	-116.03669	-457.179	-203.252	11.167	1.571
TDOE-M	3	-65.44615	-55.63222	20.831	17.707	-16.159	-1.571
FFS-M	4	-166.40041	-93.78335	-52.963	-29.850	14.579	1.571
FFS	5	-22.86363	-29.53390	40.048	51.732	0.000	1.000
	n	hitpoint(y , x)					
	2	(2.786,	0.000)				
	3	(4.885,	0.000)				
	4	(13.603,	0.000)				
	5	(2.408,	0.000)				
		local_fy(2-5)	local_fx(2-5)	2W _y	2W _x		
		24.161	25.016	36.12	47.00		

【0129】

【表10】

(general - paraxial axis)

	n	ry	rx	d	shift	tilt	nd	vd
	1	0.00000	0.00000	23.129	0.000	0.000	1.000	
FFS	2	-638.73602	-638.73602	11.252	-6.630	-0.300	1.571	33.80
FFS-M	3	-0.22716	-0.22716	-11.252	-0.417	-23.681	-1.571	33.80
FFS-M	4	-638.73602	-638.73602	13.815	-6.630	-0.300	1.571	33.80
TADOE	5	-76.05574	-54.84811	1.378	18.621	52.410	1.000	
	6	0.00000	0.00000	0.613	19.703	40.036	1.492	57.40
	7	0.00000	0.00000	0.306	20.217	40.036	1.000	
	8	0.00000	0.00000	0.613	20.474	40.036	1.523	58.60
	9	0.00000	0.00000	0.000	20.989	40.036	1.000	
	10	0.00000	0.00000	0.000	20.989	40.036	1.000	
FFS	2	c1 = 3.3887e+02 c12 = 1.3234e-06 c22 = -2.5412e-08	c5 = -1.7957e-03 c13 = -4.8305e-08 c23 = -1.4790e-10	c6 = -8.6267e-04 c14 = -8.1550e-08 c24 = 5.6785e-11	c10 = 9.1960e-06 c20 = -6.0635e-09 c25 = -6.4601e-11	c11 = 7.0774e-07 c21 = 5.5316e-09 c26 = 2.1047e-11		
FFS	3	c1 = -1.2714e+13 c12 = 3.0963e-08 c22 = -2.9498e-09	c5 = -1.2751e-03 c13 = -1.4039e-07 c23 = -2.4122e-11	c6 = -3.9252e-03 c14 = -4.4833e-08 c24 = -3.8053e-11	c10 = -4.9167e-06 c20 = 3.6936e-10 c25 = 1.1459e-10	c11 = 8.2883e-07 c21 = -1.7055e-09 c26 = -6.6047e-11		
FFS	4	c1 = 3.3887e+02 c12 = 1.3234e-06 c22 = -2.5412e-08	c5 = -1.7957e-03 c13 = -4.8305e-08 c23 = -1.4790e-10	c6 = -8.6267e-04 c14 = -8.1550e-08 c24 = 5.6785e-11	c10 = 9.1960e-06 c20 = -6.0635e-09 c25 = -6.4601e-11	c11 = 7.0774e-07 c21 = 5.5316e-09 c26 = 2.1047e-11		
TADOE	5	c3 = 1.0903e-03 c12 = 1.1246e-05 c21 = -2.0250e-07	c5 = -6.7348e-03 c14 = -1.3543e-05 c23 = -2.0250e-07	c7 = 3.6001e-04 c16 = -6.8610e-07 c25 = -2.0250e-07	c9 = 7.8007e-04 c18 = -3.7814e-06 c27 = -2.0250e-07	c10 = -7.3272e-06 c20 = -2.0250e-07		
	n	point (y , x)		ry	rx			
	2	(0.000, 0.000)		-702.171	-116.192			
	3	(0.000, 0.000)		-75.503	-54.516			
	4	(0.000, 0.000)		-702.171	-116.192			
	5	(0.000, 0.000)		-76.056	-54.848			

(local - paraxial axis)

	n	local-ry	local-rx	local-fy	local-fx	local-d	nd
FFS	2	-2201.19505	-112.07300	-3955.657	-196.309	11.427	1.571
FFS-M	3	-75.80085	-54.75861	24.127	17.429	-16.753	-1.571
FFS-M	4	-313.70593	-83.19239	-99.849	-26.479	13.336	1.571
TADOE	5	-76.05574	-54.59826	133.221	95.635	0.000	1.000
	n	hitpoint(y , x)					
	2	(6.630, 0.000)					
	3	(0.460, 0.000)					
	4	(18.821, 0.000)					
	5	(6.160, 0.000)					
	local_fy(2-5)		local_fx(2-5)	2W _y	2W _x		
	26.605		25.884	36.12	47.00		

35

36

(general - paraxial axis)

	n	ry	rx	d	shift	tilt	nd	vd
	1	0.00000	0.00000	10.000	0.000	0.000	1.000	
FFS	2	289.66977	289.66977	12.000	-22.603	5.574	1.571	33.80
FFS	3	73.42792	73.42792	0.010	-11.140	35.728	1.571	33.80
FFS	4	73.42792	73.42792	4.201	-11.140	35.728	1.571	33.80
FFS	5	289.66977	289.66977	27.000	-22.603	5.574	1.000	
	6	0.00000	0.00000	27.346	0.000	0.000	1.000	
	7	0.00000	0.00000	0.000	0.000	0.000	1.000	
FFS	2	c1 = 2.7560e+01 c12 = 1.0689e-06 c22 = 9.5219e-09	c5 = -4.8070e-04 c13 = 6.2272e-09	c6 = 5.0019e-04 c14 = -1.8792e-08	c10 = -3.1837e-06 c20 = 4.7621e-09	c11 = 7.8407e-05 c21 = 1.1061e-08		
FFS	3	c1 = 1.8585e+00 c12 = 2.5163e-07 c22 = -1.7213e-09	c5 = 1.6847e-03 c13 = 3.6452e-07	c6 = 5.9935e-04 c14 = 1.2746e-07	c10 = 8.5086e-06 c20 = -8.2944e-10	c11 = -3.1815e-06 c21 = -9.6046e-10		
FFS	4	c1 = 1.8585e+00 c12 = 2.5163e-07 c22 = -1.7213e-09	c5 = 1.6847e-03 c13 = 3.6452e-07	c6 = 5.9935e-04 c14 = 1.2746e-07	c10 = 8.5086e-06 c20 = -8.2944e-10	c11 = -3.1815e-06 c21 = -9.6046e-10		
FFS	5	c1 = 2.7560e+01 c12 = 1.0689e-06 c22 = 9.5219e-09	c5 = -4.8070e-04 c13 = 6.2272e-09	c6 = 5.0019e-04 c14 = -1.8792e-08	c10 = -3.1837e-06 c20 = 4.7621e-09	c11 = 7.8407e-05 c21 = 1.1061e-08		
	n	point (y , x)		ry	rx			
	2	(0.000, 0.000)		155.894	222.631			
	3	(0.000, 0.000)		79.067	51.595			
	4	(0.000, 0.000)		79.067	51.595			
	5	(0.000, 0.000)		155.894	222.631			

(local - paraxial axis)

	n	local-ry	local-rx	local-fy	local-fx	local-d	nd
FFS	2	580.49917	92.93652	1016.814	162.789	6.710	1.571
FFS	3	66.59342	49.04312	0.000	0.000	0.010	1.571
FFS	4	66.59330	49.04307	0.000	0.000	9.485	1.571
FFS	5	570.00881	92.54652	-998.439	-162.106	0.000	1.000
	n	hitpoint(y , x)					
	2	(22.414, 0.000)					
	3	(12.776, 0.000)					
	4	(12.776, 0.000)					
	5	(22.615, 0.000)					
		local_fy(2-5)	local_fx(2-5)	2wy	2wx		
		-125975.319	2739.437	24.18	31.80		

[0131]

* * [表12]

(general - paraxial axis)

	n	ry	rx	d	shift	tilt	nd	vd
	1	0.00000	0.00000	10.000	0.000	0.000	1.000	
FFS	2	203.61204	203.61204	8.000	-14.836	10.209	1.571	33.80
ADOE	3	47.57081	47.57081	0.030	-8.393	34.205	1.571	33.80
ADOE	4	47.57081	47.57081	6.503	-8.393	34.205	1.571	33.80
FFS	5	203.61204	203.61204	27.000	-14.836	10.209	1.000	
	6	0.00000	0.00000	25.279	0.000	0.000	1.000	
	7	0.00000	0.00000	0.000	0.000	0.000	1.000	
FFS	2	c1 = 1.1924e+01 c12 = 1.1865e-06 c22 = -7.6539e-09	c5 = -5.4907e-04 c13 = -3.1863e-07	c6 = 1.1813e-03 c14 = -2.1130e-07	c10 = -7.2187e-07 c20 = 4.5228e-09	c11 = 7.6582e-05 c21 = 2.5750e-09		
FFS	5	c1 = 1.1924e+01 c12 = 1.1865e-06 c22 = -7.6539e-09	c5 = -5.4907e-04 c13 = -3.1863e-07	c6 = 1.1813e-03 c14 = -2.1130e-07	c10 = -7.2187e-07 c20 = 4.5228e-09	c11 = 7.6582e-05 c21 = 2.5750e-09		
	n	point (y , x)		ry	rx			
	2	(0.000, 0.000)		93.152	117.058			
	3	(0.000, 0.000)		47.571	47.571			
	4	(0.000, 0.000)		47.571	47.571			
	5	(0.000, 0.000)		93.152	117.058			

(local - paraxial axis)

	n	local-ry	local-rx	local-fy	local-fx	local-d	nd
FFS	2	114.48849	80.38485	200.540	140.804	5.166	1.571
ADOE	3	47.57081	46.65727	0.000	0.000	0.030	1.571
ADOE	4	47.57081	46.65722	0.000	0.000	9.327	1.571
FFS	5	113.43705	80.11362	-198.699	-140.329	0.000	1.000
	n	hitpoint(y , x)					
	2	(14.594, 0.000)					
	3	(9.278, 0.000)					
	4	(9.278, 0.000)					
	5	(14.454, 0.000)					
		local_fy(2-5)	local_fx(2-5)	2wy	2wx		
		5382.437	2253.053	24.18	31.80		

[0132]

50 【発明の効果】本発明によれば、色収差の補正が容易で

37

しかも表示手段に表示した画像情報を高い画質で観察することができる小型の画像表示装置を達成することができる。

【図面の簡単な説明】

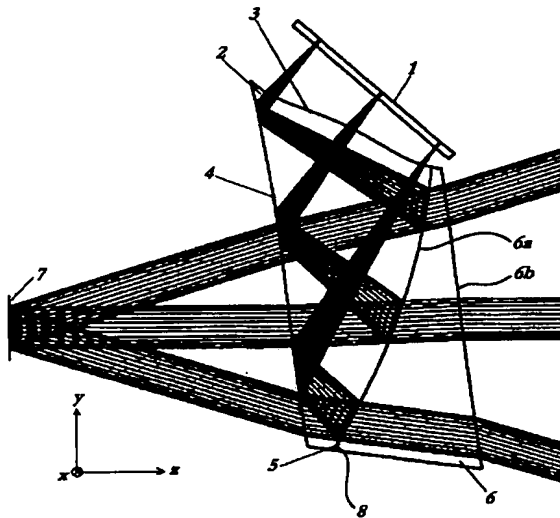
- 【図 1】 本発明の画像表示装置の実施形態の要部概略図
 【図 2】 本発明の画像表示装置の実施形態 1 の要部概略図
 【図 3】 本発明の画像表示装置の実施形態 2 の要部概略図
 【図 4】 本発明の画像表示装置の実施形態 3 の要部概略図
 【図 5】 本発明の画像表示装置の実施形態 4 の要部概略図
 【図 6】 本発明の画像表示装置の実施形態 5 の要部概略図
 【図 7】 本発明の画像表示装置の実施形態 6 の要部概略図
 【図 8】 本発明の画像表示装置の実施形態 7 の要部概略図

* 20

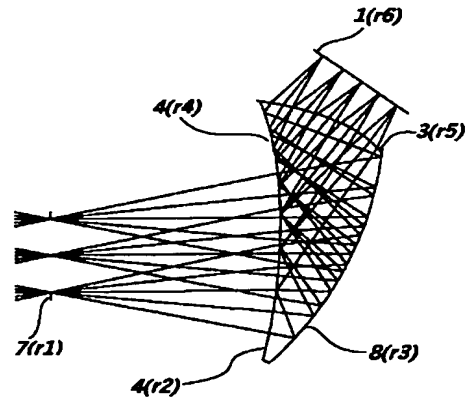
38

- * 【図 9】 本発明の画像表示装置の実施形態 8 の要部概略図
 【図 10】 本発明の画像表示装置の実施形態 9 の要部概略図
 【図 11】 本発明の画像表示装置の実施形態 10 の要部概略図
 【図 12】 本発明の画像表示装置をシースルー系としたときの要部概略図
 【図 13】 本発明の画像表示装置をシースルー系としたときの要部概略図
 【符号の説明】
 1 LCD (表示手段)
 2 自由曲面プリズム (プリズム体)
 3 入射面
 4 全反射面
 5 凹面鏡
 6 補正用自由曲面プリズム体
 7 眼球
 8 接合材料

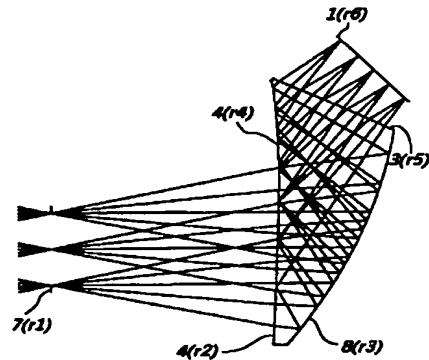
【図 1】



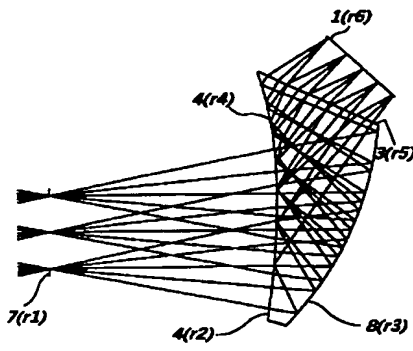
【図 2】



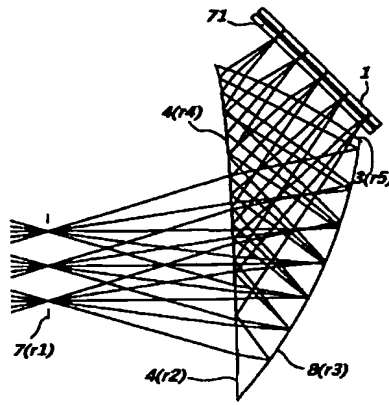
【図 3】



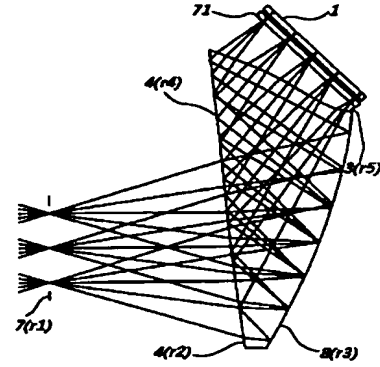
【図4】



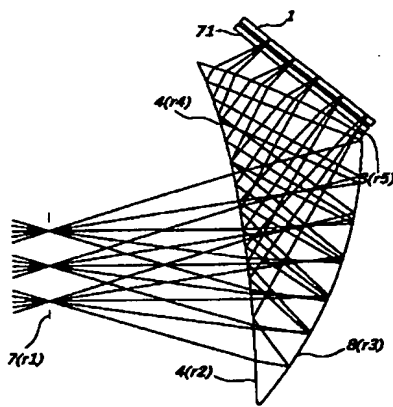
【図5】



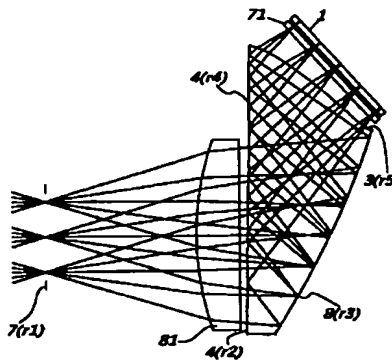
【図7】



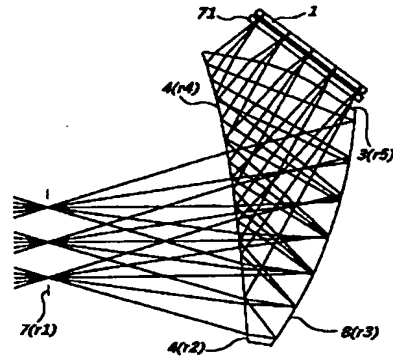
【図6】



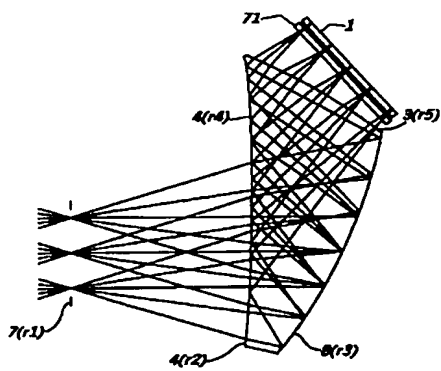
【図8】



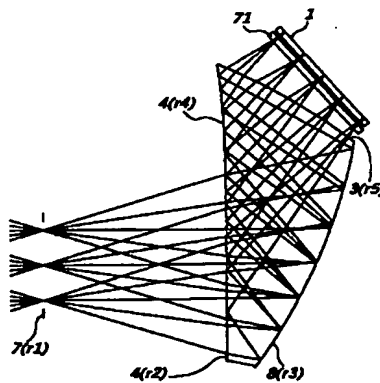
【図10】



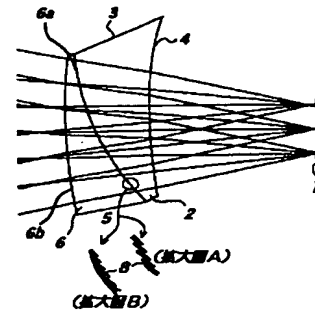
【図9】



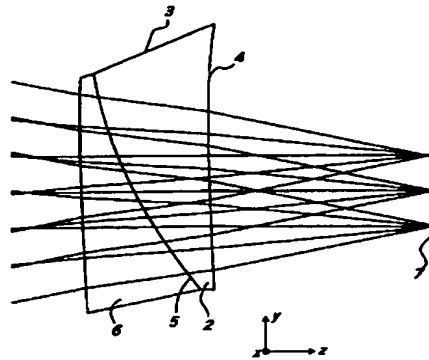
【図11】



【図13】



【図12】



【手続補正書】

【提出日】平成12年10月13日(2000. 10. 13)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0058

【補正方法】変更

【補正内容】

【0058】 さらに該表示手段1からの光は、該プリズム体2の第1透過面3、第1反射面4、第2反射面5、第2透過面4の順に進むことにより、光学系を薄いだけでなくコンパクト化も図っている。